

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-112416

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 B 7/26

H 0 4 J 13/00

識別記号

1 0 2

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 J 13/00

1 0 2

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-275367

(22) 出願日

平成9年(1997)10月8日

(71) 出願人

000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者

白木 裕一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

(72) 発明者

山野 千晴

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

(74) 代理人

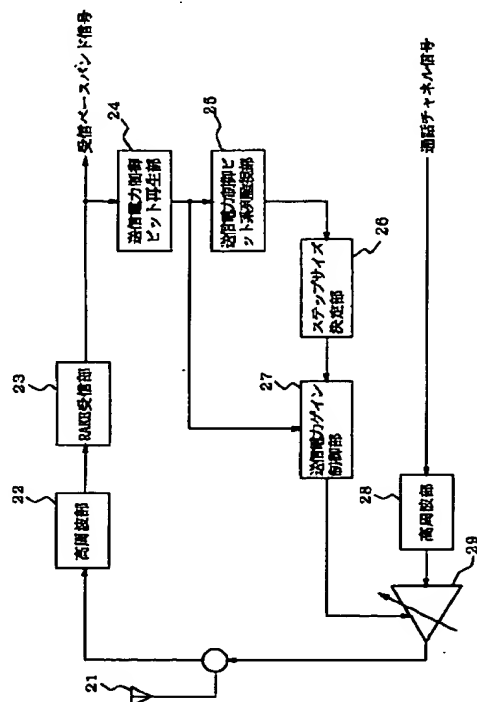
弁理士 佐々木 宗治 (外3名)

(54) 【発明の名称】 送信電力制御方法

(57) 【要約】

【課題】 移動局の移動が速くなった場合の制御遅延による送信電力制御の所望電力からのずれを軽減することができる送信電力制御方法を提供する。

【解決手段】 基地局では、移動局から送信された信号の受信電力に基づいて、その移動局に対して送信電力を制御する送信電力制御指示信号を一定周期毎に送信信号と共に送信し、移動局では、送信電力制御ビット系列監視部25で基地局から送信されてくる送信電力制御指示信号を監視し、送信電力制御指示信号が連続して同一になる回数及び連続して異なる回数に基づいて、ステップサイズ決定部26での送信電力の変更率を変化させ、送信電力ゲイン制御部27で基地局から送信された送信電力制御指示信号及び送信電力の変更率に基づいて、信号の送信電力を制御する。



本発明の一実施形態に係る送信電力制御方法を説明するための説明図

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 つの基地局と複数の移動局との間で通信を行う、無線通信システムにおける送信電力制御方法において、

基地局では、移動局から送信された信号の受信電力に基づいて、その移動局に対して送信電力を制御する送信電力制御指示信号を一定周期毎に送信信号と共に送信し、移動局では、前記基地局から送信されてくる送信電力制御指示信号を監視し、前記送信電力制御指示信号が連続して同一になる回数及び連続して異なる回数に基づいて、前記送信電力の変更率を変化させ、前記基地局から送信された送信電力制御指示信号及び前記送信電力の変更率に基づいて、信号の送信電力を制御することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項 2】 少なくとも 1 つの基地局と複数の移動局との間で通信を行う、無線通信システムにおける送信電力制御方法において、

基地局では、移動局から送信された信号の受信電力に基づいて、その移動局に対して送信電力を制御する送信電力制御指示信号を一定周期毎に送信信号と共に送信し、移動局では、前記基地局から送信されてくる送信電力制御指示信号を監視して、前記送信電力制御指示信号が連続して同一になる回数及び連続して異なる回数をそれぞれ計数し、

前記送信電力制御指示信号の指示内容が第 1 の所定回数同一のとき、送信電力の変更率を第 1 の比率だけ増加させ、前記送信電力制御指示信号の指示内容が第 2 の所定回数異なるとき、送信電力の変更率を第 2 の比率だけ減少させ、

前記送信電力の変更率を変化させた時点で、前記送信電力制御指示信号が連続して同一になる回数及び連続して異なる回数の計数をリセットし、

前記基地局から送信された送信電力制御指示信号及び前記送信電力の変更率に基づいて、信号の送信電力を制御することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項 3】 少なくとも 1 つの基地局と複数の移動局との間で通信を行う、無線通信システムにおける送信電力制御方法において、

基地局では、移動局から送信された信号の受信電力に基づいて、その移動局に対して送信電力を制御する送信電力制御指示信号を一定周期毎に送信信号と共に送信し、移動局では、前記基地局から送信されてくる送信電力制御指示信号を監視し、

現在の送信電力制御指示信号の指示内容が過去の系列も含めて第 1 の所定回数同一、かつ前記送信電力の変更率を変化させた監視区間の送信電力制御指示信号とのオーバーラップが所定個数以下のとき、送信電力の変更率を第 1 の比率だけ増加させ、現在の送信電力制御指示信号の指示内容が過去の系列も含めて第 2 の所定回数異なり、かつ前記送信電力の変更率を変化させた監視区間の

送信電力制御指示信号とのオーバーラップが所定個数以下のとき、送信電力の変更率を第 2 の比率だけ減少させ、

前記基地局から送信された送信電力制御指示信号及び前記送信電力の変更率に基づいて、信号の送信電力を制御することを特徴とする送信電力制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動無線通信、特に符号分割多重通信システム（以下、CDMA という）における送信電力制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の CDMA に関する文献として、[Andrew J. Viterbi, "CDMA Principles of Spread Spectrum Communication", Addison Wesley Publishing Company] があつた。このような CDMA では各移動局は同じ周波数帯域を共有して使用し、その代わり各移動局からの送信信号は、各移動局に固有に割り当てられた拡散符号により識別されるものである。

【0003】図 2 は、従来の送信電力制御方法を説明するための説明図であり、移動局側の構成を示している。

図において、11 は送受信アンテナ、12 は基地局からの受信信号を拡散帯域の信号に変換する高周波部、13 は高周波部 12 の出力信号をベースバンド信号として復号する RAKE 受信部、14 は一定周期毎に基地局から送られて来る送信電力制御ビットを抽出する送信電力制御ビット再生部、15 は送信電力ゲインを制御する送信電力ゲイン制御部、16 は通話チャンネル信号を無線帯域信号とする高周波部、17 は送信電力ゲイン制御部 15 により送信電力が制御され、その送信電力で、高周波部 16 の出力信号を送受信アンテナ 11 により発射する可変アンプである。

【0004】ここで、各移動局の通話品質が同一、公平であるには、移動局からの基地局での受信電力が同一である必要があるが、各移動局からの受信信号の電力は移動にともなう変動（フェージング）を伴っている。

【0005】そこで、図 3 に示す従来例では、基地局から受信電力の過不足を通知して、その指示にしたがって移動局が送信電力の調節するものとなっている。なお、このような制御をクロズドループによる送信電力制御というが、送信電力制御は移動局が基地局の指示を受けずに自動的に電力を制御するオープンループ制御も併用するようになっている。

【0006】次に、従来例の動作について説明する。まず、基地局において、移動局から送信された信号の受信電力をある一定区間（ $T_{pc}[sec]$ ）観測し、その区間の平均電力が所望の値に比べ大きければ、移動局の送信電力をある一定の割合だけ下げるような 1 ビットの指示情報（送信電力制御ビット）を、また所望の値に比べ小さければ移動局の送信電力をある一定の割合だけ上げるよ

3

うな 1 ビットの指示情報（送信電力制御ビット）を一定区間（ $T_{pc}[\text{sec}]$ ）の周期で下り回線（基地局から移動局への通信）の通話チャネルに挿入して移動局に通知している。

【0007】そして、移動局は RAKE 受信部 13 で受信信号を復調した後、送信電力制御ビット再生部 14 で RAKE 受信部 13 からの復調信号の中から一定周期毎に送信電力制御ビットを取り出し送信電力ゲイン制御部 15 に出力する。そして、送信電力ゲイン制御部 15 では、送信電力制御ビットの内容が送信電力上げの指示ならば、一定の割合だけ送信電力を上げるように、また、送信電力下げの指示ならば、一定の割合だけ送信電力をさげるように可変アンプ 17 を制御する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のような、従来の送信電力制御方法では、移動局において送信電力の増加あるいは減少の比率（以下、この送信電力の増減の比率を送信電力制御のステップサイズという）が、移動速度や瞬時瞬時のフェージングによる受信電力の変化率の時間変化に関わらず一定であり、例えば、より大きい増加が必要な場合に適切な増加率を得ることができないので、移動局の移動速度が速い場合、移動局からの受信信号の電力変動が急激になって、基地局での受信信号の所望の値に対する誤差が増大するという問題があった。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明に係る送信電力制御方法は、少なくとも 1 つの基地局と複数の移動局との間で通信を行う、無線通信システムにおける送信電力制御方法において、基地局では、移動局から送信された信

$$C(n) = C(n-1) \text{ の場合、 } S(n+1) = P \cdot S(n) \quad (P > 1)$$

$$C(n) \neq C(n-1) \text{ の場合、 } S(n+1) = (1/Q) \cdot S(n) \quad (Q > 1)$$

ただし、P はステップサイズ S を大きくする場合の係数、Q はステップサイズ S を小さくするための係数である。

【0013】しかし、この方法だけでは、無線通信では有線通信とは異なり、送信情報の誤りが一般に高い値を示すので、指示の受信での誤りが生じた場合に、逆に不適切なステップサイズを設定する可能性があり、また、指示を受ける度にステップサイズが必ず変化し、適切なステップサイズの決定は、ステップサイズを大きくしたり、小さくしたりしながら行われることになってしまう。

【0014】そこで、本発明では、送信電力制御の指示の相違の判定とステップサイズの変更の実行との間に、送信電力制御の指示の相違を時間系列で監視する送信電力制御ビット監視部を設け、送信電力制御ビットの指示内容が所定回数同一であれば、ステップサイズを大きくし、送信電力制御ビットの指示内容が所定回数異なれば、ステップサイズを小さくするようにし、ステップサイズの変更指示を発したら、所定回数のカウントをクリ

4

号の受信電力に基づいて、その移動局に対して送信電力を制御する送信電力制御指示信号を一定周期毎に送信信号と共に送信し、移動局では、基地局から送信されてくる送信電力制御指示信号を監視し、送信電力制御指示信号が連続して同一になる回数及び連続して異なる回数に基づいて、送信電力の変更率を変化させ、基地局から送信された送信電力制御指示信号及び送信電力の変更率に基づいて、信号の送信電力を制御するものである。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の基本原理は、送信電力制御のステップサイズを適宜に変更して、よりよいフェージングに対する追従性を得るようにしたものである。このような、ステップサイズを適宜に変化させる方法として、[L.R.Rabiner/R.W.Schafer 著、鈴木久喜訳「音声のデジタル信号処理」、コロナ社、p.235-238]などに記載されているような音声符号化などの分野の適応デルタ変調で用いられる Jayant 法がある。

【0011】ここで、まず、この方法による送信電力制御の概要について説明する。まず、送信電力制御のある周期（例えば第 n 番目の周期とする）の基地局から受け取った送信電力制御の指示（上げ、又は下げを意味する 1 ビットの情報）を $C(n)$ （便宜上、送信電力を上げを -1 とし、下げを +1 とする）とし、一周期前に入力された送信電力制御ビットを $C(n-1)$ として、この段階で用いているステップサイズを $S(n)$ （単位：dB）とすると、指示 $C(n)$ に対するステップサイズ $S(n+1)$ を次式により設定する。

【0012】

【数 1】

アして、それぞれの監視区間がオーバーラップしないようにすることで、誤りがあってもフェージングに応じたステップサイズの変更を行えるようにしている。

【0015】また、送信電力制御の指示の相違の判定とステップサイズの変更の実行との間に、送信電力制御の指示の相違を時間系列で監視する送信電力制御ビット監視部を設け、現在の送信電力制御ビットの指示内容が過去の系列も含めて所定回数同一であれば、ステップサイズを大きくし、現在の送信電力制御ビットの指示内容が過去の系列も含めて所定回数異なれば、ステップサイズを小さくするようにし、このことがステップサイズの応答性を損なわないように、監視の区間をオーバーラップさせることで、1 ビットの指示で、フェージングによる受信電力の変動に応じたステップサイズの変更をより適切、自動的に行うようにしている。以下にその詳細を説明する。

【0016】実施の形態 1. 図 1 は本発明の一実施の形態に係る送信電力制御方法を説明するための説明図であり、移動局側の構成を示している。図において、21 は

送受信アンテナ、22は基地局からの受信信号を拡散帯域の信号に変換する高周波部、23は高周波部22の出力信号をベースバンド信号として復号するRAKE受信部、24はRAKE受信部23の出力信号が入力され、基地局から一定周期毎に送られて来る送信電力制御ビットを抽出する送信電力制御ビット再生部、25は送信電力制御ビットを監視し、一定の条件が満たされた場合にステップサイズの更新指示を出力する送信電力制御ビット監視部である。

【0017】26は送信電力制御ビット監視部25から出力されたステップサイズの更新指示に基づいて、ステップサイズを決定するステップサイズ決定部、27は送信電力制御ビット再生部24から出力される送信電力制御ビット及びステップサイズ決定部26から出力されるステップサイズに基づいて送信電力ゲインを設定する送信電力ゲイン制御部、28は通話チャンネル信号を無線帯域信号とする高周波部、29は送信電力ゲイン制御部27により送信電力が制御され、その送信電力で、高周波部28の出力信号を送受信アンテナ21により発射する可変アンプである。

【0018】次に、この実施の形態の動作について説明する。まず、高周波部22では、送受信アンテナ21で受信された受信信号を拡散帯域の信号に変換し、RAKE受信部23では、高周波部22の出力信号をベースバンド信号として復号する。そして、送信電力制御ビット再生部24では、RAKE受信部23で復号された復調信号に基づいて、基地局から一定周期 $T_{pc}[\text{sec}]$ 毎に送

ステップサイズを大きくする場合： $S(n+1) = P \cdot S(n)$

ステップサイズを小さくする場合： $S(n+1) = (1/Q) \cdot S(n)$

【0022】なお、係数 P 、 Q はあらかじめシミュレーションによって各周波数において最良となる P 、 Q 値が設定されるようになっている。そして、送信電力ゲイン制御部27では、送信電力が次式に示すように P_{out} となるように可変アンプ29を制御する。

【0023】

【数3】

$$P_{out} = P_o \cdot G$$

$$G = \sum_{k=1}^n S(k+1)C(k)$$

ここで、 P_o は初期送信電力である。

【0024】この実施の形態では、移動局側で、基地局から送信されてくる送信電力制御ビットを監視し、送信電力制御ビットの指示内容が所定回数同一であれば、ステップサイズを大きくし、送信電力制御ビットの指示内容が所定回数異なれば、ステップサイズを小さくするようにし、ステップサイズの変更指示を発したら、所定回数のカウンタをクリアして、それぞれの監視区間がオー

られる送信電力制御ビットを再生する。

【0019】そして、送信電力制御ビット監視部25では、送信電力制御ビット再生部24から出力される送信電力制御ビットの指示内容を監視し、現在入力された送信電力制御ビット $C(n)$ の指示内容が、その一つ前の周期に入力された送信電力制御ビット $C(n-1)$ の指示内容と同一であることが連続して M 回起これば、ステップサイズを大きくする指示をステップサイズ決定部26に出力し、現在入力された送信電力制御ビット $C(n)$ の指示内容が、その一つ前の周期に入力された送信電力制御ビット $C(n-1)$ の指示内容と異なることが連続して N 回起これば、ステップサイズを小さくする指示をステップサイズ決定部26に出力する。この時、ステップサイズ変更の指示を出力した時点及び連続せずに中断した時点で、連続回数のカウンタをクリアし、あらためてカウンタを始める。なお、上記の M 、 N の値は、あらかじめシミュレーションによって、基地局で受信される電力と所望電力の差の分散が小さくなる値が設定されているものである。

20 【0020】そして、ステップサイズ決定部26では、現在用いているステップサイズを $S(n)$ （単位： dB ）として、新たなステップサイズ $S(n+1)$ を次式により設定し、設定したステップサイズ $S(n+1)$ を送信電力ゲイン制御部27に出力する。

【0021】

【数2】

30 パーラップしないようにしたので、移動局の移動速度が高い場合や無線通信で生じる通信情報の誤りがあっても、移動局の移動速度に応じて送信電力制御の所望電力からのずれを小さくすることができ、多数のユーザに対してより公平な通話品質を提供することが可能となる。

【0025】実施の形態2。この実施の形態は、実施の形態1の送信電力制御ビット監視部25での送信電力制御ビットの監視区間をオーバーラップさせるようにしたものであり、移動局側の構成は実施の形態1と同様である。

40 【0026】次に、この実施の形態の動作について説明する。まず、高周波部22では、送受信アンテナ21で受信された受信信号を拡散帯域の信号に変換し、RAKE受信部23では、高周波部22の出力信号をベースバンド信号として復号する。そして、送信電力制御ビット再生部24では、RAKE受信部23で復号された復調信号に基づいて、基地局から一定周期 $T_{pc}[\text{sec}]$ 毎に送られる送信電力制御ビットを再生する。

50 【0027】そして、送信電力制御ビット監視部25では、現在入力された送信電力制御ビット $C(n)$ の指示内容が、その一つ前の周期に入力された送信電力制御ビッ

7

ト C (n-1) の指示内容と同一であれば、過去 1 回の送信電力制御ビットの系列の指示内容を調べて、指示内容が、過去の系列も含めて同一であることが連続して I 回起こっていれば、ステップサイズを大きくする指示をステップサイズ決定部 2 6 に出力する。即ち、現在の送信電力制御ビットを C (0) とすると、C (0) = C (-1) = C (-2) … C (-I+1) = C (-I) を満たした場合である。

【0028】逆に、現在入力された送信電力制御ビット C (n) の指示内容が、その一つ前の周期に入力された送信電力制御ビット C (n-1) の指示内容と異なっていれば、過去 J 回の送信電力制御ビットの系列の指示内容を調べて、指示内容が、過去の系列も含めて異なることが連続して J 回起こっていれば、ステップサイズを小さくする指示をステップサイズ決定部 2 6 に出力する。即ち、現在の送信電力制御ビットを C (0) とすると、C (0) ≠ C (-1) ≠ C (-2) … C (-J+1) ≠ C (-J) を満たした場合である。

【0029】ただし、上記送信電力制御ビットの監視区間は次の監視区間と K 個 (K < I, J) のオーバーラップ区間を設け、監視区間のオーバーラップが K 個以下になるまでは、条件を満たしていても、ステップサイズの変更指示をステップサイズ決定部 2 6 に出力しないようにしている。なお、上記の I、J、K の値は、あらかじめシミュレーションによって、基地局で受信される電力と所望値電力の差の分散が小さくなるように値が設定されているものである。

【0030】例えば、まず、現在の送信電力制御ビットを C (0) とし、C (0) = C (-1) = C (-2) … C (-I+1) = C (-I) を満たして、ステップサイズを大きくする指示をステップサイズ決定部 2 6 に出力したとする。そして、次の送信電力制御ビットを C (1) とし、C (1) = C (0) = C (-1) … C (-I+2) = C (-I+1) を満たしていたとすると、ステップサイズを大きくする指示をステップサ

ステップサイズを大きくする場合 : $S(n+1) = P \cdot S(n)$

ステップサイズを小さくする場合 : $S(n+1) = (1/Q) \cdot S(n)$

【0035】なお、係数 P、Q はあらかじめ各周波数において最良となる値が設定されるようになっている。そして、送信電力ゲイン制御部 2 7 では、送信電力が次式に示すように P_{out} となるように可変アンプ 2 9 を制御する。

【0036】

【数 5】

$$P_{out} = P_o \cdot G$$

$$G = \sum_{k=1}^n S(k+1)C(k)$$

ここで、P_o は初期送信電力である。

【0037】この実施の形態では、移動局側で、基地局

8

イズ決定部 2 6 に出力する条件は満たしているということになる。しかし、この場合、2 つの監視区間の中で、C (0)、C (-1)、C (-2)、…、C (-I+2)、C (-I+1) はオーバーラップしているものであり、このオーバーラップしている個数が K 個以下になるまでは、条件を満たしていても、ステップサイズを大きくする指示をステップサイズ決定部 2 6 に出力しないようになっている。

【0031】また、同様に、現在の送信電力制御ビットを C (0) とし、C (0) ≠ C (-1) ≠ C (-2) … C (-J+1) ≠ C (-J) を満たして、ステップサイズを小さくする指示をステップサイズ決定部 2 6 に出力したとする。そして、次の送信電力制御ビットを C (1) とし、C (1) ≠ C (0) ≠ C (-1) … C (-J+2) ≠ C (-J+1) を満たしていたとすると、ステップサイズを小さくする指示をステップサイズ決定部 2 6 に出力する条件は満たしているということになる。しかし、この場合、2 つの監視区間の中で、C (0)、C (-1)、C (-2)、…、C (-J+2)、C (-J+1) はオーバーラップしているものであり、このオーバーラップしている個数が K 個以下になるまでは、条件を満たしていても、ステップサイズを小さくする指示をステップサイズ決定部 2 6 に出力しないようになっている。

【0032】また、フェージングでは、急激な受信電力の上昇、下降があるため、オーバーラップの度合をステップサイズを大きくする方に対して大きくするほうが好ましいので、I と J の関係は、I ≤ J を満たすようにしている。

【0033】そして、ステップサイズ決定部 2 6 では、現在用いているステップサイズを S (n) (単位 : dB) とし、新たなステップサイズ S (n+1) を次式により設定し、設定したステップサイズ S (n+1) を送信電力ゲイン制御部 2 7 に出力する。

【0034】

【数 4】

から送信されてくる送信電力制御ビットを監視し、現在の送信電力制御ビットの指示内容が過去の系列も含めて所定回数同一であれば、ステップサイズを大きくし、現在の送信電力制御ビットの指示内容が過去の系列も含めて所定回数異なれば、ステップサイズを小さくするようにし、このことがステップサイズの応答性を損なわないように、監視の区間をオーバーラップさせるようにしたので、移動局の移動速度が高い場合や無線通信で生じる通信情報の誤りがあっても、移動局の移動速度に応じて送信電力制御の所望電力からのずれを小さくすることができ、多数のユーザに対してより公平な通話品質を提供することが可能となる。

【0038】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、基地局では、移動局から送信された信号の受信電力に基づい

て、その移動局に対して送信電力を制御する送信電力制御指示信号を一定周期毎に送信信号と共に送信し、移動局では、基地局から送信されてくる送信電力制御指示信号を監視し、送信電力制御指示信号が連続して同一になる回数及び連続して異なる回数に基づいて、送信電力の変更率を変化させ、基地局から送信された送信電力制御指示信号及び送信電力の変更率に基づいて、信号の送信電力を制御するようにしたので、無線通信で生じる通信情報の誤りがあっても、移動局の移動速度に応じて送信電力制御の所望電力からのずれをより小さくすることができ、多数のユーザに対してより公平な通話品質を提供することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

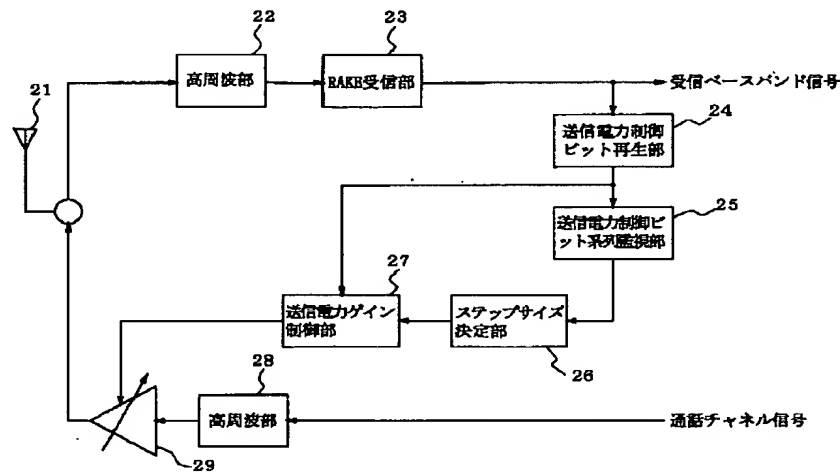
【図 1】 本発明の一実施の形態に係る送信電力制御方法を説明するための説明図である。

【図 2】 従来の送信電力制御方法を説明するための説明図である。

【符号の説明】

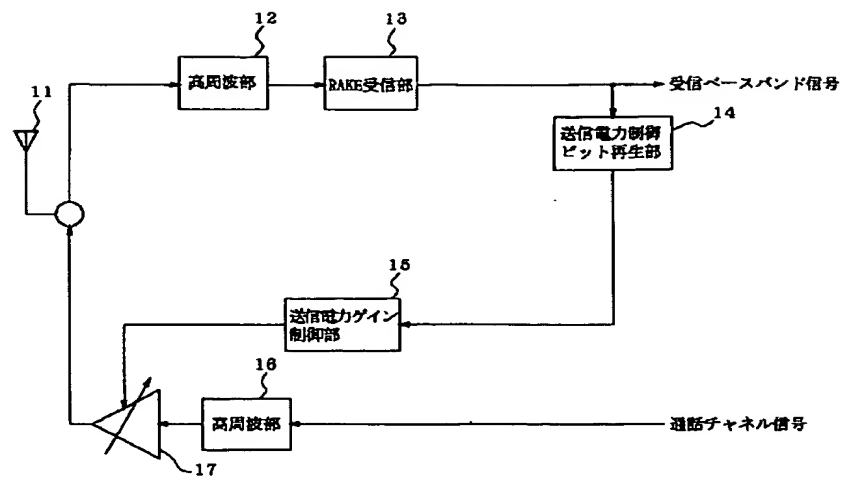
- 1 1 送受信アンテナ
- 1 2 高周波部（受信）
- 1 3 RAKE受信部
- 1 4 送信電力制御ビット再生部
- 1 5 送信電力ゲイン制御部
- 1 6 高周波部（送信）
- 1 7 可変アンプ
- 2 1 送受信アンテナ
- 2 2 高周波部（受信）
- 2 3 RAKE受信部
- 2 4 送信電力制御ビット再生部
- 2 5 送信電力制御ビット系列監視部
- 2 6 ステップサイズ決定部
- 2 7 送信電力ゲイン制御部
- 2 8 高周波部（送信）
- 2 9 可変アンプ

【図 1】



本発明の一実施の形態に係る送信電力制御方法を説明するための説明図

【図 2】



従来の送信電力制御方法を説明するための説明図